

Etude ultrastructurale du Neuropore d'*Amphioxus* adulte (*Branchiostoma lanceolatum* Pallas) ¹

par

P. G. VALLET *, M. G. ODY *, H. HUGGEL *

avec 5 figures

ABSTRACT

The neuroporus in adult *Amphioxus* (*Branchiostoma lanceolatum* Pallas): ultrastructural evidence for a true channel between the brain vesicle and the Kölliker's pit. — The neural tube of the early *Amphioxus* larvae is rostrally connected to an ectodermal ciliated vesicular pit (Kölliker's pit) by the anterior neuroporus. It was generally admitted that the neuroporus is closed in adults.

Our ultrastructural observations prove that the neuroporus remains open and a bundle of cilia goes through these channel from cells boarding the brain vesicle and the bottom of the Kölliker's pit.

Its functional significance may be reconsidered.

INTRODUCTION

Parmi les Céphalocordés, groupe charnière dans la phylogénèse du Règne animal, l'*Amphioxus* est certainement le représentant le mieux connu. En se limitant à l'étude du système nerveux et malgré les nombreuses descriptions anatomiques réalisées depuis plus de cent ans (KÖLLIKER (1843), FRANZ (1923), MEVES (1973), TJOA & WELSH (1974), KUHLENBECK (1975), BEREITER-HAHN (1984)), on constate que bien des notions sont approximatives, incomplètes ou même erronées.

Il nous a paru intéressant de reprendre l'étude du système nerveux d'*Amphioxus*, soit par immunohistologie, soit par microscopie électronique, car il représente un modèle simplifié du prosencéphale des Craniata.

* Laboratoire d'anatomie et de physiologie comparées, Université de Genève, CH-1211 Genève 4.

¹ Poster présenté à l'assemblée annuelle de la SSZ à Genève, les 1 et 2 mars 1985.

Nous nous sommes plus spécialement consacrés à démontrer ici l'ultrastructure du neuropore, région assurant la relation entre la vésicule cérébrale, renflement antérieur du tube neural, et la fossette de Kölliker, ouverture sur l'extérieur. Ce canal a été décrit ouvert et fonctionnel chez la larve, entièrement clos chez l'adulte.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Les *Amphioxus* adultes vivants proviennent de Banyuls-sur-Mer (lab. Arago, France). Ils sont maintenus en eau de mer artificielle à 16°C. Différentes fixations ont été utilisées (Bouin; 3.5% glutaraldéhyde dans du tampon phosphate 0.1 M à pH 7.4; 2.5% glutaraldéhyde et 1% paraformaldéhyde tamponnés au cacodylate 0.1 M à pH 7.4). Les durées de fixation varient de 4 à 24 h. Après rinçage, les spécimens (animaux entiers ou segments sont soit déshydratés et emparaffinés, soit osmifiés (2% OsO₄ dans du cacodylate 0.1 M à pH 7.4 durant 1 h), déshydratés et enrobés dans de l'Epon 812. Pour la microscopie optique, les coupes (de 5 à 7 µm) sont colorées généralement à l'hémalun-éosine (HE). Les coupes fines destinées à l'observation sur microscope électronique AEI sont contre-colorées à l'acétate d'uranyl (2%) et au citrate de plomb (1%).

Quelques animaux ont été préparés par le Dr J. Wüest, pour les observations en microscopie à balayage réalisées au Muséum de Genève.

RÉSULTATS

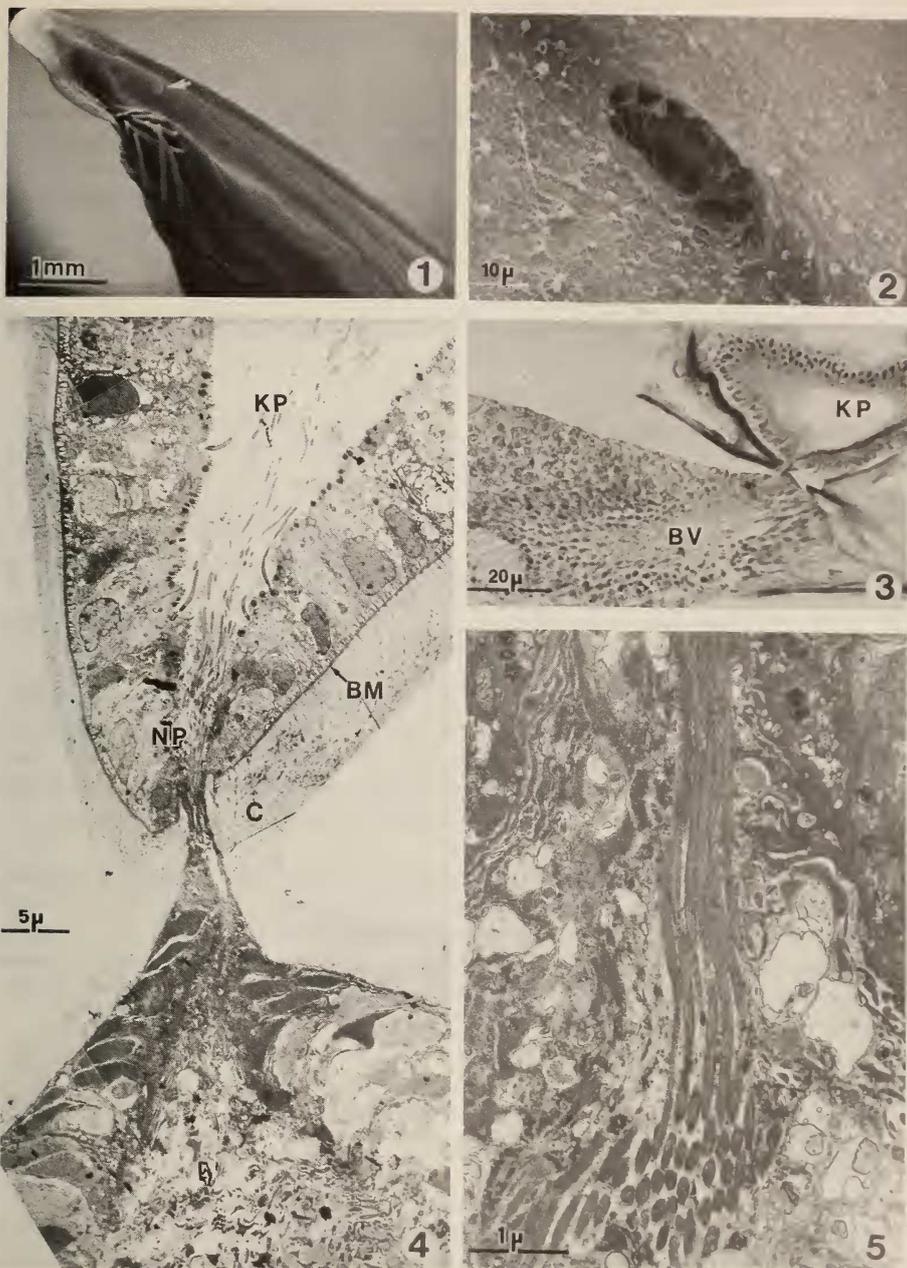
MORPHOLOGIE GÉNÉRALE

Au niveau du rostre de l'animal adulte, on distingue une dépression située sur le côté gauche, appelée fossette de Kölliker ou fossette olfactive (Fig. 1 et Fig. 2). A l'intérieur de la fossette, dont la forme générale correspond à celle d'un entonnoir, on distingue des cils dirigés vers l'extérieur, issus de cellules bordant le fond de cette dépression. L'axe longitudinal de la fossette est dorso-ventral, antéro-postérieur et dirigé de l'extérieur vers l'intérieur. La microscopie optique démontre également qu'il existe une structure reliant la fossette et la vésicule cérébrale (Fig. 3). Cette relation n'est observable que si le plan de coupe passe exactement au niveau de la jonction (épaisseur: <1 µm). Cette connection, lorsqu'elle est observée, ressemble à une structure fibreuse (KUHLENBECK 1975).

STRUCTURE FINE

Bien que les cellules qui tapissent le fond de la fossette de Kölliker soient en continuité avec celles de l'épiderme décrites par OLSSON (1961) et WELSH (1968), leur morphologie est différente. Les microvillosités situées habituellement à l'apex des cellules épidermiques disparaissent. En revanche la plupart des cellules bordant la base de la fossette portent chacune un cil constitué de 9 + 2 microtubules. L'ensemble de ces cellules contiennent de nombreuses vésicules apicales, remplies d'un matériel dense aux électrons, non observé dans les vésicules des cellules épithéliales de revêtement (BAATRUP 1981; BEREITER-HAHN 1984).

Cet épithélium s'appuie sur une membrane basale et sur une épaisse couche de fibres collagènes (Fig. 4). L'épithélium normal est innervé (BAATRUP 1981). En revanche aucun



(PLANCHE I). FIG. 1-5

1: Vue latérale de la partie céphalique en microscopie électronique à balayage. La flèche indique l'ouverture de la fossette de Kölliker; 2: Détail de la fossette de Kölliker en microscopie à balayage; 3: Vue en microscopie optique d'une coupe sagittale montrant la fossette de Kölliker (KP) et la zone de jonction entre la fossette et la vésicule cérébrale (BV) (flèche); 4: Reconstitution de la région neuro-porale en microscopie électronique. La vésicule cérébrale se termine par un étroit canal: le neuropore (NP). De nombreux cils traversent le neuropore et se terminent dans le fond de la fossette (KP). L'épithélium de la fossette s'appuie sur une lame basale (BM) et une épaisse couche de collagène (C); 5: Ensemble de cils situés à l'intérieur de la vésicule cérébrale et formant le faisceau qui traverse le neuropore.

nerf n'a été détecté dans la zone de la fossette en connection directe avec les cellules bordantes. Cette observation rejette l'hypothèse d'une fonction olfactive ou chimiosensible de la fossette de Kölliker.

Il ne subsiste, au niveau du neuropore, qu'une membrane basale et un faisceau de cils provenant de cellules bordant la vésicule cérébrale. La plupart de ces cils ont pour origine les cellules situées de part et d'autre du canal neuroporique. Il est cependant possible que certains de ces cils soient issus de cellules localisées à la base de la vésicule cérébrale. L'observation en microscopie électronique du ventricule montre de nombreux cils, plus ou moins regroupés en faisceau.

DISCUSSION

L'organisation topographique du système nerveux central d'*Amphioxus* se rattache à celle des Vertébrés. Le ventricule céphalique et le canal central sont bordés par les corps cellulaires, alors que les fibres nerveuses constituent la majeure partie du tissu externe du tube neural. En opposition à l'organisation du système nerveux et sensoriel des Vertébrés supérieurs, la plupart des récepteurs sensoriels d'*Amphioxus* sont situés à l'intérieur du système nerveux (photo-, thermo- et chimiorécepteurs) (DRACH 1948). MEVES (1973) décrit des structures lamellaires disposées de façon concentrique avec, au centre, diverses vésicules. Il leur attribue un rôle de photorécepteurs. Or, par analogie avec l'ultrastructure des corpuscules de Pacini, de telles architectures pourraient correspondre à un type de mécanorécepteurs. D'autre part, la fonction des nombreux cils des cellules tapissant aussi bien la vésicule cérébrale que l'ampoule caudale (extrémité postérieure du tube nerveux) est aujourd'hui encore totalement inconnue.

Nos observations démontrent que le neuropore reste ouvert chez l'adulte et suggèrent un passage de liquide dont le sens reste à déterminer. L'absence de fibres musculaires autour de la fossette de Kölliker et du neuropore semble indiquer qu'il n'y a pas de contrôle de l'ouverture de ce dernier. Par conséquent les passages de fluides seraient passifs et les variations de pression seraient ainsi directement répercutées à l'intérieur du tube nerveux grâce à l'ouverture permanente du neuropore.

RÉSUMÉ

Dans sa partie céphalique, le tube neural de la larve d'*Amphioxus* est connecté à une fossette ciliée ectodermique (fossette de Kölliker ou fossette olfactive) par un canal: le neuropore. Il est généralement admis que ce neuropore est fermé à l'état adulte. Nos observations ultrastructurales démontrent que le neuropore reste ouvert chez l'adulte. Un faisceau de cils provenant de cellules bordant le ventricule cérébral le traverse. L'absence totale d'innervation des cellules tapissant la fossette permet de rejeter l'ancienne hypothèse d'une zone olfactive. En revanche la présence de cils est à même de provoquer un mouvement de liquide dont le sens reste à définir.

Lorsque la nature et le rôle des récepteurs sensoriels localisés à l'intérieur du système nerveux seront définis plus précisément, il sera alors possible de démontrer la signification fonctionnelle de l'ouverture permanente du neuropore.

REMERCIEMENTS

Nous remercions le Dr J. Wüest, Michèle Millet et Christiane Pugin pour leur assistance technique. Ce travail a été soutenu en partie par le Fonds Claraz.

BIBLIOGRAPHIE

- BAATRUP, E. 1981. Primary sensory cells in the skin of *Amphioxus* (*Branchiostoma lanceolatum* (P)). *Acta zool., Stockh.* 62: 147-157.
- BEREITER-HAHN, J. 1984. Cephalocordata, in: BEREITER-HAHN, J., MATOLTSY, A. G., RICHARDS, K. S. (Eds). *Biology of the integument* (vol. 1). Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, NY, Tokyo: 817-825.
- DRACH, P. 1948. Embranchement des Céphalocordés, in: GRASSÉ (Ed.). *Traité de Zool.* (vol. XI), Masson et Cie, Paris: 979-994.
- FRANZ, V. 1923. Haut, Sinnesorgane und Nervensystem der Akranier. *Jena. Z. Med. Naturw.* 59: 401-526.
- KÖLLIKER, 1843. Über das Geruchsorgan von *Amphioxus*. *Arch. Anat. Physiol.*: 32-35.
- KUHLENBECK, H. 1975. Morphologic pattern of the Vertebrate neuroaxis, in: *The central nervous system of Vertebrates* (vol. 4), S. Karger, Basel, München, NY, Sydney: 58-66.
- MEVES, A. 1973. Elektronenmikroskopische Untersuchungen über die Zytoarchitektur des Gehirns von *Branchiostoma lanceolatum*. *Z. Zellforsch.* 139: 511-532.
- OLSSON, R. 1961. The skin of *Amphioxus*. *Z. Zellforsch.* 54: 90-104.
- TJOA, L. T. et WELSH, U. 1974. Electron microscopical observations on Kölliker's and Hatschek's pit and on the wheel organ in the head region of *Amphioxus* (*Branchiostoma lanceolatum*). *Cell. Tiss. Res.* 153: 175-184.
- WELSH, U. 1968. Beobachtungen über die Feinstruktur der Haut und des äusseren Atrialepithels von *Branchiostoma lanceolatum* Pall. *Z. Zellforsch.* 88: 565-575.